

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/003284

International filing date: 14 December 2004 (14.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2003-0092088
Filing date: 16 December 2003 (16.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 14 February 2005 (14.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.**

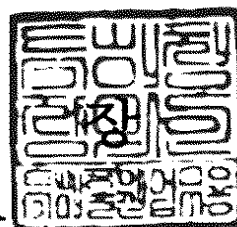
출 원 번 호 : 특허출원 2003년 제 0092088 호
Application Number 10-2003-0092088

출 원 년 월 일 : 2003년 12월 16일
Date of Application DEC 16, 2003

출 원 인 : 엘지전선 주식회사
Applicant(s) LG Cable Ltd.

2004 년 12 월 29 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허 출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.12.16
【발명의 명칭】	판형 열전달 장치 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Flat plate heat transferring apparatus and Method for manufacturing the same
【출원인】	
【명칭】	엘지전선 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000283-2
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	2001-018766-3
【대리인】	
【성명】	김상우
【대리인코드】	9-2000-000210-2
【포괄위임등록번호】	2001-018768-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현태
【성명의 영문표기】	KIM,Hyun-Tae
【주민등록번호】	731007-1902011
【우편번호】	150-807
【주소】	서울특별시 영등포구 당산동6가 104-120 102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이용덕
【성명의 영문표기】	LEE,Yong-Duck
【주민등록번호】	660512-1342216
【우편번호】	437-070
【주소】	경기도 의왕시 오전동 모락산현대아파트 109동 2001호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 오민정
【성명의 영문표기】 OH,Min-Jung
【주민등록번호】 690723-1031110
【우편번호】 430-710
【주소】 경기도 안양시 만안구 안양1동 삼성레미안아파트 112동 301호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 장성욱
【성명의 영문표기】 JANG,Sung-Wook
【주민등록번호】 710218-1047513
【우편번호】 121-828
【주소】 서울특별시 마포구 상수동 241-1 2/3
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이상용 (인) 대리인
김상우 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	25	면	25,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	33	항	1,165,000	원
【합계】	1,219,000 원			

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 판형 열전달 장치 및 그 제조방법에 대한 것이다. 본 발명은, 일단이 열원에 접촉되고 타단이 열방출부에 접촉된 상태에서 상기 열원에서 발생된 열을 수평방향으로 열방출부에 전달하는 장치로서, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 케이스 내부에 설치되며, 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된 성긴 메쉬와 조밀 메쉬가 상하로 대하며 적층된 구조를 가진 메쉬 집합체;를 포함하고, 상기 성긴 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행 방향을 따라 상기 냉매가 증발된 증기가 유동 가능하고 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 증기확산 유로를 제공하되, 단면적이 상대적으로 큰 주방향 증기확산 유로가 열전달 방향과 평행하고, 상기 조밀 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행방향을 따라 액체유동 유로를 제공하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 판형 열전달 장치는, 저렴하고도 간단하게 제조가 가능하고, 메쉬 집합체를 실장하고 있어 기계적 강도가 크며, 냉매 순환유로의 방향이 최적화되어 있어 열전달 성능이 우수하다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

판형 열전달 장치 및 그 제조 방법{Flat plate heat transferring apparatus and Method for manufacturing the same}

【도면의 간단한 설명】

본 발명은 아래 도면들에 의해 구체적으로 설명될 것이지만, 이러한 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 것이므로 본 발명의 기술사상이 그 도면에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 종래기술에 따른 판형 열전달장치의 일 예를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 판형 열전달장치를 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치를 나타낸 단면도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 채용된 성긴 메쉬의 구조를 나타낸 평면도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 채용된 조밀 메쉬의 구조를 나타낸 평면도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 채용된 메쉬의 일부 상세 구조를 보여주는 평면도이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 메쉬에 증기확산 유로가 형성된 모습을 X 방향에서 나타낸 측 단면도이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 메쉬에 증기확산 유로가 형성된 모습을 Y 방향에서 나타낸 측 단면도이다.

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 메쉬에 액막이 형성된 모습을 나타낸 측 단면도이다.

도 10은 도 9와 유사한 도면으로서 액막이 형성된 메쉬를 보여주는 평면도이다.

도 11 내지 도13은 본 발명의 실시예에 따른 판형 열전달 장치의 다양한 외관을 보여주는 사시도들이다.

도 14 내지 도 16은 본 발명의 실시예에 따라 판형 케이스를 구성하는 방법을 도시한 단면도들이다.

도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 21은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 22는 도 21의 B-B'선에 따른 단면도이다.

도 23은 도 22의 C-C'선에 따른 단면도이다.

도 24는 본 발명의 실시예에 따른 판형 열전달 장치의 열전달 성능을 알아보기 위하여 수행된 비교 실험결과를 나타낸 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<22> 본 발명은 냉매의 기화 및 응축을 통한 냉매의 순환으로 열원에서 열을 방출시킬 수 있는 판형 열전달 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 열전달 장치 케이스의 찌그러짐을 방지하고 최대 열전달 효율을 제공하는 방향으로 증기확산 유로와 액체유동 유로를 확보해 주는 판형 열전달 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<23> 최근, 노트북 컴퓨터나 PDA와 같은 전자장비는 고집적화 기술의 발전으로 크기가 소형화되고 두께도 점차 얇아지고 있다. 아울러, 전자장비의 고응답성 (higher responsiveness) 과 기능 향상에 대한 요구가 높아짐으로써 소비전력 또한 점차 증가하고 있는 추세이다. 따라서 전자장비의 작동 중에 그 내부의 전자 부품으로부터 많은 열이 발생하는데, 이러한 열을 외부로 방출하기 위해 다양한 판형 열전달장치가 채용되어 왔다.

<24> 상기와 같이 전자 부품을 냉각하는 장치의 일 예로서 히트 파이프가 널리 알려져 있다. 히트 파이프는, 공기가 차단되도록 밀봉된 용기 내부를 진공 상태로 감압하고 냉매 (working fluid)를 주입한 후 밀봉한 구조를 갖는다. 동작에 있어서, 상기 히트 파이프가 설치된 열원 부근에서 냉매는 가열되어 증기화된 후 냉각부로 유동한다. 냉각부에서 상기 증기는 열을 외부로 방출하면서 다시 응축되어 액체 상태가 되어 본래의 위치로 복귀하게 된다. 이러한 순환구조에 의해 열원으로부터 발생된 열은 외부로 방출됨으로써 장비가 냉각될 수 있는 것이다.

<25> 아카치 (Akachi)에게 허여된 미국 특허 제5,642,775호는 모세관 터널 (capillary tunnels)이라고 불리는 미세한 채널을 가진 박판과 그 내부에 냉매가 채워진 평판 히트 파이프 구조를 개시한다. 상기 판의 일단이 가열되면 냉매는 가열되어 증기로 된 후 각 채널 타단의 냉각부로 이동하고, 다시 냉각되면서 응축되어 가열부로 이동한다. 아카치의 판형 히트 파이프는 마더보드 (motherboard)의 프린트 기판 (printed circuit cards) 사이에 채용될 수 있다. 그러나 제조상 압출 (extrusion)에 의해서 상기와 같이 작고 촘촘한 모세관 채널을 다수 형성하는 것은 매우 어렵다.

<26> 이토 (Itoh)에게 허여된 미국 특허 제5,306,986호에는 에어 실링된 장방형의 용기와 상기 용기 내에 채워진 히트 캐리어 (냉매)가 개시되어 있다. 상기 특허에서, 용기의 내측면에는 경사진 홈이 형성되어 있고, 상기 용기의 코너부는 뿔족하게 형성되어 있어서, 응축된 냉매가 용기의 전 영역에 걸쳐서 골고루 분포할 수 있고 따라서 열을 효과적으로 흡수하여 방출할 수 있게 된다.

<27> 리 (Li) 등에게 허여된 미국 특허 제6,148,906호에는 전자 장비의 본체 내부에 위치한 열원으로부터 외부에 있는 히트 싱크 (heat sink)로 열을 전달하는 판형 히트

파이프가 개시되어 있다. 상기 히트 파이프는 다수의 로드 (rods)가 수납되는 오목부 (depression)가 형성된 금속제의 바닥판과 상기 바닥판을 덮는 상부판으로 구성된다. 상기 바닥판과 상부판 그리고 로드 사이의 공간은 감압되어 냉매로 채워지게 된다. 전술한 바와 마찬가지로, 상기 냉매는 채널 내부에서 가열부로부터 열을 흡수하여 증기상태로 냉각부로 이동하고, 냉각부에서 열을 방출하면서 응축된 냉매는 다시 가열부로 순환하는 동작을 통해 장치를 냉각시키게 된다.

<28> 도 1은 종래 냉각장치의 또 다른 예인 열확산기 (10)가 열원 (20)과 히트 싱크 (30) 사이에 설치된 모습을 보여준다. 상기 열확산기 (10)는 두께가 얇은 밀폐된 금속 케이스 (50) 내부 (40)에 냉매가 충전된 구조이며, 상기 금속 케이스 (50)의 내면에는 워구조체 (wick structure) (60)가 형성되어 있다. 상기 열원 (20)에서 발생된 열은 열원 (20)과 접하고 있는 열확산기 (10) 내부의 워구조체 (60)로 전달된다. 이 영역에서 워구조체 (60)에 함체되어 있던 냉매가 증발되어 내부 공간 (40)을 통해 사방으로 확산된 뒤, 히트 싱크 (30)가 설치된 냉각영역의 워구조체 (60)에서 열을 방출한 후 응축된다. 이러한 응축과정에서 방출된 열은 히트 싱크 (30)로 전달되고, 냉각팬 (70)에 의한 강제대류방식으로 외부로 방출된다.

<29> 상기와 같은 냉각장치들은 액체 상태의 냉매가 열원으로부터 열을 흡수하여 증발하고 증발된 증기는 다시 냉각영역으로 이동하여야 하므로, 상기 증기가 유동할 수 있는 공간이 확보되어야 한다. 그런데, 두께가 얇은 판형 열전달장치에 있어서 증기 확산 유로를 확보하는 것은 쉬운 일이 아니며, 특히 판형 열전달장치 케이스 내부는 진공상태 (감압상태)로 유지되므로 제조과정에서 케이스 상판과 하판이 찌그러지거나 왜곡되는 현상이 발생하게 되어 제품의 신뢰성을 저하시키게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 본 발명은 상기와 같은 배경에서 창안된 것으로서, 두께가 점차 얇아지고 있는 판형 열전달장치에서 판형 케이스를 견고하게 지지하여 장치의 왜곡을 방지함으로써 제품의 신뢰성을 확보할 수 있으면서도 효과적인 열전달을 위한 최적화된 방향으로 증기확산 유로와 액체유동 유로를 확보해 주는 기하학적 구조를 가진 개선된 판형 열전달 장치를 제공하고데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<31> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 판형 열전달 장치는, 일단이 열원에 접촉되고 타단이 열방출부에 접촉된 상태에서 상기 열원에서 발생된 열을 수평방향으로 열방출부에 전달하는 장치로서, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 케이스 내부에 설치되며, 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된 성긴 메쉬와 조밀 메쉬가 상하로 대하며 적층된 구조를 가진 메쉬 집합체;를 포함하고, 상기 성긴 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행 방향을 따라 상기 냉매가 증발된 증기가 유동 가능하고 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 증기확산 유로를 제공하되, 단면적이 상대적으로 큰 주방향 증기확산 유로가 열전달 방향과 평행하고, 상기 조밀 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행방향을 따라 액체유동 유로를 제공하는 것을 특징으로 한다.

<32> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬는 그 눈금폭 [$M = (1 - Nd) / N$, 단, N 은 메쉬수, d 는 와이어직경 (inch)]이 0.19 ~ 2.0mm 이고, 메쉬 와이어의 직경은 0.17 ~ 0.5 mm이고,

메쉬 격자 면적은 $0.036 \sim 4.0\text{mm}^2$ 인 것이 바람직하다. 상기 성긴 메쉬의 메쉬수는 ASTM 사양 (specification) E-11-95를 기준으로 10 이상 60 이하인 것이 바람직하다.

<33> 바람직하게, 상기 조밀 메쉬는 그 눈금폭 [$M = (1 - Nd) / N$, 단, N 은 메쉬수, d 는 와이어직경 (inch)]이 $0.019 \sim 0.18\text{mm}$ 이고, 상기 메쉬 와이어의 직경은 $0.02 \sim 0.16\text{mm}$ 이고, 메쉬 격자 면적은 $0.00036 \sim 0.0324\text{mm}^2$ 인 것이 바람직하다. 상기 조밀 메쉬의 메쉬수는 ASTM 사양 E-11-95를 기준으로 80 이상 400 이하인 것이 바람직하다.

<34> 바람직하게, 상기 조밀 메쉬는 상기 열원에 근접하게 배치되고, 상기 성긴 메쉬는 상기 열방출부에 근접하게 배치된다.

<35> 본 발명의 일 태양에 따르면, 상기 메쉬 집합체는 2개의 조밀 메쉬를 사이에 두고 성긴 메쉬가 개재된 구조를 가진다. 이 때, 상기 조밀 메쉬 사이에 있는 성긴 메쉬의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬들을 연결하여 액체 유로를 제공하도록 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬가 더 구비될 수 있다.

<36> 본 발명의 다른 태양에 따르면, 상기 메쉬 집합체는 하부에서 상부로 가면서 조밀 메쉬, 성긴 메쉬 및 중간 메쉬가 순차적으로 적층된 구조를 가진다. 여기서, 상기 중간 메쉬는 상기 성긴 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 크고 상기 조밀 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 작은 메쉬수를 가진다. 이 때, 상기 조밀 메쉬와 상기 중간 메쉬 사이에 있는 성긴 메쉬의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬와 상기 중간 메쉬를 연결하여 유로를 제공하는 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬 또는 중간 메쉬가 더 구비될 수 있다.

<37> 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 상기 메쉬 집합체는 하부 층으로 조밀 메쉬를, 상부 층으로 성긴 메쉬와 중간 메쉬를 동시에 가지는 구조를 구비하되, 상기 중간 메쉬는 열방출부와 마주보며 대하도록 배치된다. 이 때, 상기 중간 메쉬에는 상기 성긴 메쉬로부터 유입되는 증기의 유동을 돕는 증기유동공간이 구비될 수 있다.

<38> 본 발명에 따르면, 상기 판형 케이스 내에는 상기 메쉬 집합체와 접촉하도록 설치되며, 그 표면에는 상기 냉매가 함체되어 유동하는 동시에 상기 열원으로부터 흡수된 열에 의해 증기로 증발되어 상기 메쉬로 향하도록 요철이 형성된 워구조체가 더 구비될 수 있다.

<39> 상기 워구조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결함으로써 형성된 것이거나, 폴리머, 실리콘, 실리카, 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭가공함으로써 형성된 것일 수 있다. 대안적으로, 상기 판형 케이스는 전해동박으로 구성되되, 전해동박의 거친 면이 케이스의 내면이 되도록 할 수 있다.

<40> 본 발명에 따르면, 상기 조밀 메쉬 및 중간 메쉬는 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 유체유동 유로를 가지는데, 상기 주방향 유체유동 유로의 방향이 열전달 방향과 평행하도록 배치하는 것이 바람직하다.

<41> 본 발명에 따르면, 상기 냉매는 물, 에탄올, 암모니아, 메탄올, 질소 또는 프레온 중에서 어느 하나이다. 상기 냉매의 충전량은 상기 판형 케이스의 내부 체적의 20 ~ 80%인 것이 바람직하다.

<42> 본 발명에 따르면, 상기 메쉬는, 금속, 폴리머 또는 플라스틱 중에서 어느 하나로 이루어진 것이 바람직하다. 여기서, 상기 금속은, 구리, 알루미늄, 스테레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금을 포함한다.

<43> 또한, 상기 판형 케이스는, 금속, 폴리머 또는 플라스틱 중에서 어느 하나로 이루어지며, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 스테레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금을 포함한다.

<44> 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 판형 열전달 장치의 제조방법이 제공된다. 먼저 열전도성 판형 케이스의 상판과 하판을 각각 형성한다. 그런 다음, 상기 케이스 내에, 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된 성긴 메쉬와 조밀 메쉬가 상하로 대하여 적층된 구조를 가진 메쉬 집합체를 삽입한다. 여기서, 상기 성긴 메쉬는 증기 냉매의 증기확산 유로를 주로 제공하고, 상기 조밀 메쉬는 액체 유동유로를 주로 제공한다. 상기 성긴 메쉬는 와이어의 교차지점으로부터 와이어의 진행방향을 따라 상기 냉매가 증발된 증기가 유동 가능하고 단면적이 서로 다른 정방향 및 부방향 증기확산 유로를 가지는데, 상기 메쉬 집합체를 삽입할 때에는 단면적이 상대적으로 큰 성긴 메쉬의 정방향 증기확산 유로가 열전달 방향과 일치되도록 그 방향을 조절하는 것이 중요하다. 이어서 냉매 주입구만을 남기고 상기 상판과 하판을 접합시켜 판형 케이스를 형성한다. 그러고 나서 상기 냉매 주입구를 통하여 상기 접합된 케이스의 내부를 진공상태로 감압하고 냉매를 주입시킨다. 마지막으로 상기 냉매가 주입된 판형 케이스를 밀봉하여 판형 열전달 장치를 완성한다.

<45> 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<46> 도 2에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 판형 열전달장치의 단면도가 도시되어 있다. 도면을 참조하면, 본 발명의 판형 열전달장치 (100)는, 열원 (110)과 히트싱크와 같은 열방출부 (120) 사이에 설치되며 상판 (130a)과 하판 (130b)으로 구성된 판형 케이스 (130)와, 상기 판형 케이스 (130) 내부에 삽입된 메쉬 집합체 (G)와, 상기 케이스 (130) 내부에서 열을 전달하는 매개체가 되는 냉매를 포함한다. 여기서, 상기 메쉬 집합체 (G)는 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된 조밀 메쉬 (140)와 성긴 메쉬 (150)가 상하로 마주 대하며 적층된 구조를 가진다. 상기 조밀 메쉬 (140)와 성긴 메쉬 (150)라는 용어는 메쉬 격자 조밀도의 상대적인 크기에 따라 명명된 것으로서, 조밀 메쉬 (140)의 메쉬수가 성긴 메쉬 (150)의 메쉬수보다 크다는 것을 미리 밝혀둔다.

<47> 상기 판형 케이스 (130) 는 열원 (110) 으로부터 열을 흡수하고 다시 열방출부 (120) 에서 열을 방출하기 용이하도록 열전도성이 우수한 금속, 전도성 폴리머 또는 열전도 플라스틱 등으로 이루어진다.

<48> 상기 메쉬 집합체 (G) 에 구비된 메쉬 중 성긴 메쉬 (150) 의 전체 평면도와 메쉬 (150) 격자의 확대 평면도가 각각 도4 및 도6에 상세히 도시되어 있다. 도면들을 참조하면, 상기 성긴 메쉬 (150) 는 가로 와이어 (150a, 150b) 와 세로 와이어 (150c, 150d) 가 서로 교번되도록 교차하면서 직조된다. 이러한 성긴 메쉬 (150) 는 금속, 폴리머 또는 플라스틱 중에서 어느 하나로 제작될 수 있다. 바람직하게, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 스테인레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금이다. 아울러, 상기 성긴 메쉬 (150) 는 후술하는 바와 같이 정사각형, 직사각형 또는 원하는 열 전달장치 케이스의 형태에 따라 다양한 모양으로 제작가능하다.

<49> 상기 메쉬 집합체 (G) 에 구비된 메쉬 중 조밀 메쉬 (140) 의 전체 평면도는 도5에 상세히 도시되어 있다. 상기 조밀 메쉬 (140) 는 상기 성긴 메쉬 (150) 와 마주 대하며 접하는 것이 바람직하다. 상기 조밀 메쉬 (140) 는 전술한 성긴 메쉬 (150) 와 동일한 재질의 메쉬 와이어로 동일한 방식에 의해 직조된다.

<50> 한편, 본 발명에 따른 메쉬 집합체 (G) 는 도 3에 도시된 바와 같이 세 겹의 성긴 메쉬가 적층되어 이루어진 성긴 메쉬층 (150L) 과, 세 겹의 조밀 메쉬가 적층되어 이루어진 조밀 메쉬층 (140L) 을 포함하도록 구성하는 것도 가능하다. 하지만 상기 메쉬의 층수는 본 발명에 의해 한정되지 않으며 냉각 용량이나 전자 장비의 두께 등을 고려하여 적절하게 선택될 수 있다.

<51> 다시 도 6을 참조하면, 일반적으로 메쉬 (140, 150)의 눈금 (opening) 폭 (M)은 하기 수학적식1과 같이 표시된다.

<52> 【수학적식 1】 $M = (1 - Nd) / N$

<53> 여기서, d는 메쉬 와이어의 직경 (inch)을 나타내고, N은 메쉬수 (1인치의 길이에 존재하는 메쉬 격자수)를 가리킨다.

<54> 본 발명에 있어서, 상기 성긴 메쉬 (150)는 열원 (110)에 의해 증발된 냉매의 증기가 유동할 수 있는 증기확산 유로를 제공하는 수단이 된다. 보다 구체적으로, 도 6의 A-A' 선에 따라 성긴 메쉬 (150)의 일부분에 대한 측 단면도를 도시한 도 7을 참조하면, 가로 와이어 (150a)가 세로 와이어 (150c)의 하면과 접촉하고 또 다른 세로 와이어 (150d)의 상면과 접촉하는 식으로 배열되어 있다. 도면으로 도시하지 않지만, 도 6에 도시된 다른 가로 와이어 (150b)는 이와 반대이다. 이때, 가로 와이어 (150a)의 상면과 하면 부근에는 각각 빈공간이 생기게 되는데, 이것이 증기확산 유로 (Pv)로 기능하게 된다. 상기 증기확산 유로 (Pv)는 가로 와이어 (150a)와 세로 와이어 (150c, 150d)가 접촉하는 지점 (J)으로부터 세로 와이어 (150c, 150d)의 진행방향을 따라, 그 단면적은 접촉지점 (J)으로부터 멀어질수록 점차로 좁아진다.

<55> 나아가, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 증기확산 유로 (Pv)는 가로 와이어 (150a, 150b)와 세로 와이어 (150c, 150d)가 서로 교차하는 모든 지점 (J)에서부터 상하좌우 모든 방향으로 형성되며, 따라서 이러한 유로를 통하여 냉매 증기가 사방으로 원활하게 확산될 수 있다. 도 6에서 상기 증기확산 유로 (Pv)를 통한 냉매 증기의 확산은 화살표 (↔)로 도식화되어 있다.

<56> 상기 증기확산 유로 (Pv) 의 최대 단면적 (A) 은 다음과 같이 계산된다.

<57>

$$A = (M+d) \cdot d - \pi d^2/4$$

【수학식 2】

<58> 위 식 1 및 2에서 알 수 있는 바와 같이, 증기확산 유로의 최대 단면적 (A) 은 메쉬수 (N) 가 감소할수록, 메쉬 와이어의 직경 (d) 이 커질수록 증가하게 된다.

<59> 그런데, 상기 최대 단면적 (A) 은 가로 와이어 (150a, 150b) 의 진행방향 (Y) 에서 바라보느냐 아니면, 세로 와이어 (150c, 150d) 의 진행방향 (X) 에서 바라보느냐에 따라 달라진다. 왜냐하면 직조 스크린 메쉬는 일반적으로 가로 와이어 (150a, 150b) 또는 세로 와이어 (150c, 150d) 를 먼저 고정한 상태에서 나머지 와이어로 직물을 짜듯이 직조함으로써 제조되므로 메쉬의 방향에 따라 텐션이 달라지기 때문이다.

<60> 만약 도 6에 도시된 성긴 메쉬 (150) 가 세로 와이어 (150c, 150d) 를 고정시킨 상태에서 직조된 스크린 메쉬라면, 상기 증기확산 유로 (Pv) 의 최대 단면적 (A) 은 X방향에서 바라보았을 때가 Y 방향에서 바라보았을 때보다 크다.

<61> 구체적으로, X 방향에서 바라본 증기확산 유로 (Pv) 는 도 7에, 그리고 Y 방향에서 바라본 증기확산 유로 (Pv) 는 도 8에 도시되어 있다. 따라서 상기 성긴 메쉬 (150) 는 X 방향으로의 증기확산 유량이 Y축 방향으로의 증기확산 유량보다 크다. 이하, 증기확산 유량이 큰 방향을 '주방향'이라 칭하고, 증기확산 유량이 상대적으로 작은 방향을 '부방향'이라고 칭한다. 이에 따라, 주방향이 부방향보다 동일한 압력에서 유체 (증기 또는 액체) 가 통과할 수 있는 양이 많기 때문에 통기성 (Permeability) 이 더 우수하다.

<62> 이러한 점을 감안하여, 본 발명에서는 도2 또는 도3과 같이 메쉬 집합체 (G)를 구성할 때 성긴 메쉬 (150)의 주방향을 열전달 방향, 즉 열원 (110)으로부터 열방출부 (120)로의 방향과 일치시킨다. 이에 따라 열전달 방향으로의 냉매 증기 유동이 원활하게 이루어져 판형 열전달 장치 (100)의 열전달 성능이 최적화되게 된다.

<63> 한편, 도 9에 나타난 바와 같이, 실제 판형 열전달 장치가 작동되는 과정에서 성긴 메쉬 (140)의 가로 와이어와 세로 와이어의 교차지점 (J)에 있는 증기확산 유로 (Pv)에는 냉매의 표면장력 때문에 액막 (170)이 형성된다. 이에 따라 실제로 냉매 증기가 유동할 수 있는 실제 증기확산 유로 (Pv)의 단면적은 액막 (170)이 차지하는 면적만큼 줄어들게 된다. 여기서, 최대 증기확산 유로 (Pv)의 단면적 (A)에 대한 상기 액막 (170)의 면적 비는 메쉬수 (N)가 감소할수록, 그리고 와이어의 직경 (d)이 증가할수록 감소한다.

<64> 만약 성긴 메쉬 (150)의 메쉬수 (N)가 아주 크고, 와이어 직경 (d)이 아주 작으면, 최대 증기확산 유로 (Pv)의 단면적 (A)이 상당히 작아져 유동저항이 증가하며, 또한 표면장력에 의해 증기확산 유로 (Pv)가 액체로 막히게 되어 증기가 유동할 수 없게 된다. 본 발명자의 실험에 따르면, ASTM 사양 (specification) E-11-95를 따르는 스크린 메쉬의 경우에 메쉬수 (N)가 10 이상 60 이하이면 성긴 메쉬 (150)로 채용 가능하다. 이때 메쉬 와이어의 직경 (d)이 0.17mm 이상이면 증기확산 유로 (Pv)를 통해 냉매 증기가 유동하는데 지장이 없다.

<65> 본 발명자의 실험에 따르면, 성긴 메쉬 (150)의 와이어 직경 (d)은 0.17~0.5mm, 메쉬 눈금 폭 (M)은 0.19 ~ 2.0mm, 메쉬의 눈금 면적은 0.036 ~ 4.0mm²인 것이 바람직하다.

<66> 아울러, 도 10에 도시된 바와 같이, 판형 열전달 장치의 작동 과정에서 성긴 메쉬 (150) 의 가로 와이어 (150a, 150b) 와 세로 와이어 (150c, 150d) 가 교차하는 지점 (J) 의 평면상으로도 냉매의 표면장력에 의해 액막 (170) 이 형성된다. 상기 액막 (170) 은 바로 옆에 인접하는 교차 지점 (J) 에 형성된 액막 (170) 과 서로 연결된다 (도 10의 180 참조) .

<67> 도면으로 도시하지는 않지만, 조밀 메쉬 (140) 에도 가로 와이어와 세로 와이어의 교차 지점에 액막이 형성된다. 그리고 조밀 메쉬 (140) 는 열전달 장치의 작동 과정에서 후술하는 바와 같이 액체유동 유로를 주로 제공하게 되므로, 격자의 빈 공간이 액막에 의해 모두 채워져도 무방하다.

<68> 상기 액막 (170) 의 연결은 성긴 메쉬 (150) 의 파라미터 중 메쉬 격자의 폭 (N) 및 / 또는 메쉬 와이어의 직경 (d) 을 제어하면 가능하고, 후술하는 바와 같이 모세관력에 의해 냉매의 수평 유동을 야기 시킨다. 따라서 성긴 메쉬 (150) 에서는 주로 증기확산 유로 (Pv) 를 통해 증발된 냉매의 확산이 유발되지만, 연결된 액막 (170) 에 야기되는 모세관력에 의해 액상 냉매의 수평 유동이 유발되기도 한다. 이 때 수평 유동의 평균적 방향은 열전달 방향과 반대 방향이 된다. 그리고 수평 유동량은 조밀 메쉬 (140) 를 통하여 유발되는 액체 냉매의 수평 유동량보다는 상대적으로 작다.

<69> 다시 도2를 참조하면, 상기 성긴 메쉬 (150) 가 증기확산 유로 (Pv) 를 제공하는데 반해, 상기 조밀 메쉬 (140) 는 액체유동 유로를 제공해준다. 이에 따라 열방출부 (120) 에서 응축된 냉매가 상기 액체유동 유로를 통해 다시 열원 (110) 근처로 귀환한다. 구체적으로, 상기 조밀 메쉬 (140) 의 영역 중 열원 (110) 의 직 상방 근처에 있는 영역에서는 열전달 과정에서 냉매의 증발이 지속적으로 이루어진다. 증발된 냉매는 성긴 메

쉬 (150)의 증기확산 유로 (P_v)를 통하여 냉매의 증발온도보다 낮은 온도로 유지되는 열방출부 (120)로 확산한다. 그런 다음 열방출부 (120) 직 하방 근처에서 응축된 후 주로 조밀 메쉬 (140)의 액막으로 함체된다.

<70>

그런데 열원 (110) 근처의 조밀 메쉬 (140)에서는 냉매의 증발이 유발되어 냉매의 부족 현상이 발생되고, 그 반대로 열방출부 (120) 직 하방 근처의 조밀 메쉬 (140)에서는 냉매의 응축으로 냉매의 과잉 현상이 발생된다. 이에 따라 조밀 메쉬 (140)에 존재하는 연결된 액막에서는 모세관력이 발생되어 열전달 방향과 반대방향으로 액상 냉매의 지속적인 유동이 유발된다. 즉, 조밀 메쉬 (140)는 열방출부 (120)에서 응축된 냉매가 열원 (110)으로 공급되는데 있어서 액체유동 유로를 제공하게 되는 것이다. 조밀 메쉬 (140)의 경우는 메쉬 격자의 크기가 작기 때문에 함체된 냉매의 표면장력에 의해 메쉬 격자의 빈 공간이 액체 냉매로 채워진다. 이에 따라 조밀 메쉬 (140)는 증기 확산 유로로서의 기능보다는 액체유동 유로로서의 기능을 수행한다.

<71>

상기 조밀 메쉬 (140)는 상기 성긴 메쉬 (150)와 마찬가지로 이유로 인해 액체유동 유로의 최대 단면적은 방향에 따라 차이가 있다. 따라서 상기 조밀 메쉬 (140)도 동일한 압력 조건하에서 액상 냉매의 유동유량이 큰 '주방향'과 이 주방향보다는 액상 냉매의 유동유량이 상대적으로 작은 '부방향'을 가지고 있다. 본 발명에서 판형 열전달 장치의 열전달 성능을 극대화하기 위해서는 상기 조밀 메쉬 (140)의 주방향이 열전달 방향과 평행하도록 메쉬 집합체 (G)를 구성하는 것이 보다 바람직하다. 이렇게 되면, 성긴 메쉬 (150)의 증기확산 성능뿐만 아니라 조밀 메쉬 (140)의 액체유동 성능까지 최적화됨으로써 판형 열전달 장치의 열전달 성능이 보다 증진되게 된다.

<72> 위와 같은 조밀 메쉬 (140)의 기능을 감안할 때, 상기 조밀 메쉬 (140)로 ASTM 사양 E-11-95를 따르는 직조 스크린 메쉬가 채용될 경우 메쉬수 (N)가 80 이상 400 이하인 것이 바람직하다. 본 발명자의 실험에 따르면, 상기 조밀 메쉬 (140)의 와이어의 직경 (d)은 0.02 ~ 0.16mm, 메쉬 눈금폭 (M)은 0.019 ~ 0.18mm, 메쉬의 눈금 면적은 0.00036 ~ 0.0324mm²인 것이 바람직하다.

<73> 본 발명에 있어서, 액체상태인 냉매의 함체와 응축 및 원활한 유동을 위해 판형 케이스의 내면에 워구조체 (wick structure)를 제공할 수 있다. 바람직하게, 상기 워구조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결하여 제조된 것일 수 있다. 또 다른 예로서, 상기 워구조체는 폴리머, 실리콘, 실리카 (SiO₂), 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭가공함으로써 제조된 것일 수도 있다.

<74> 대안으로서, 상기 판형 케이스는 외부 표면은 매끄러운 반면, 그 내부 표면은 10 μ m 내외의 작은 요철로 이루어진 거친 워구조체를 자체적으로 가진 전해동박으로 구성할 수도 있다.

<75> 나아가, 본 발명의 판형 케이스에 채용될 수 있는 워구조체는 벤슨 (Benson) 등에게 허여된 미국 특허 제6,056,044호에 개시된 마이크로가공 (micromachining) 방법에 의해 제작된 다양한 형태의 워구조를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

<76> 본 발명에 따른 판형 열전달 장치는, 바람직하게 0.5mm ~ 2.0mm의 두께를 갖도록 제작되는데, 필요에 따라서는 2.0mm 이상으로 제작될 수도 있다. 또 판형 열전달 장치는 도 11 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 정사각형, 직사각형, T자형 등 다양한 형상으로 구성할 수 있다. 그리고 판형 열전달 장치의 판형 케이스 (130)는 도 14 및

도 15에 도시된 바와 같이 상판 (130a) 과 하판 (130b) 의 별도 조합으로 구성할 수도 있고, 도 16에 도시된 바와 같이 하나의 케이스만으로 구성할 수도 있다.

<77> 바람직하게, 상기 판형 케이스 (130) 의 상판 (130a) 과 하판 (130b) 은 바람직하게 0.5mm 이하의 두께를 갖는 금속, 폴리머 및 플라스틱 등을 사용하여 제작될 수 있으며, 금속의 경우는 구리, 스테인레스, 알루미늄 및 몰리브덴 등을 사용할 수 있고, 폴리머의 경우는 열전도성 폴리머를 포함하는 열전도성이 우수한 폴리머 재질을 사용할 수 있고, 플라스틱의 경우에도 열전도성이 우수한 플라스틱이 채용가능하다. 상기 케이스 (130) 는 위와 같은 재료를 원하는 모양으로 절단하여 상판 (130a) 과 하판 (130b) 을 만든 후, 브레이징, 티그 용접, 납땜, 레이저 용접, 전자빔 용접, 마찰 용접 및 본딩 등 다양한 방법을 사용하여 접합할 수 있다. 접합된 케이스 내부에는 진공상태 또는 저압상태로 감압된 후 물, 에탄올, 암모니아, 메탄올, 질소 또는 프레온과 같은 냉매를 충전하고 밀봉한다. 바람직하게, 상기 냉매의 충전량은 워 기공도 (wick porosity) 의 80 ~ 150% 범위로 설정된다.

<78> 그러면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 판형 열전달장치의 동작을 도 2를 참조로 살펴보기로 한다.

<79> 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 판형 열전달 장치 (100) 의 하판 (130a) 일단은 열원 (110) 과 인접하고, 상판 (130b) 의 일단은 히트 싱크나 냉각팬과 같은 열방출부 (120) 가 구비된다. 이러한 상태에서, 상기 열원 (110) 의 온도가 냉매의 증발온도보다 상승하게 되면 열전달 동작이 시작된다. 구체적으로, 열원 (110) 으로부터 발생한 열은 케이스 (130) 의 하판 (130a) 을 통하여 조밀 메쉬 (140) 로 전달된다. 그러면, 조밀 메쉬 (140) 에 함체되어 있던 냉매가 가열되어 증발되며, 증발된 증기는 성긴 메쉬 (150) 의

증기확산 유로를 통하여 냉각장치 내부에서 사방으로 확산된다. 그런데 평균적으로 증발된 냉매는 열방출부 (120) 방향으로 확산한다. 이 때 상기 성긴 메쉬 (150)의 주방향이 열전달 방향, 즉 열원 (110)에서 열방출부 (120)로의 방향과 일치하므로, 증발된 냉매의 확산이 최적화되어 일어나게 된다.

<80> 상기 확산된 증기는 냉매의 응축 온도보다 낮은 영역, 실질적으로는 열방출부 (120)의 직 하방에 있는 조밀 메쉬 (140)와 성긴 메쉬 (150)에서 응축된다. 이러한 응축과정에서 발생한 응축열은 케이스 상판 (130b)으로 전달되고, 이어서 전도열전달, 자연대류 혹은 예컨대, 냉각 팬에 의한 강제대류 방식에 의해 외부로 방출된다.

<81> 응축된 액체상태의 냉매는 조밀 메쉬 (140) 및 성긴 메쉬 (150)에 함체된 후, 열원 (110) 근처에서의 지속적인 냉매의 증발로 인하여 연결된 액막에 야기된 모세관력에 의해 열원 (110) 근처로 유동하여 귀환한다. 이 때 냉매 액체의 유동은 주로 조밀 메쉬 (140)를 통하여 이루어진다. 상기 성긴 메쉬 (150)에 함체된 응축 냉매는 수평 방향으로의 유동을 하기도 하지만, 도 10에 도시된 성긴 메쉬 (150)의 교차지점 (J)을 통하여 수직 유동하여 주로 조밀 메쉬 (140)로 유입된다. 이상적인 경우, 이러한 냉매의 순환은 열원의 온도가 냉매의 증발온도와 실질적으로 동일하거나 그 이하가 될 때까지 계속된다.

<82> 바람직한 실시예에서, 상기 조밀 메쉬 (140)의 주방향은 상기 성긴 메쉬 (150)와 마찬가지로 열전달 방향과 평행하므로, 냉매 액체의 유동도 최적화되어 응축된 냉매가 원활하게 열원 (110) 근처로 공급되게 된다.

- <83> 위에서 알 수 있듯이, 상기 조밀 메쉬 (140)는 열원 (110)의 직 상방에서는 증발부, 열방출부 (120)의 직 하방에서는 응축부, 및 전체적으로는 연결된 액막에 야기되는 모세관력에 의한 최적화된 액체유동 유로의 역할을 수행한다.
- <84> 그리고 상기 성긴 메쉬 (150)는 최적화된 증기확산 유로로서의 역할과 함께 열방출부 (120)의 직 하방에서는 응축부, 및 열방출부 (120) 직 하방에서 응축된 액체 냉매가 그 아래에 있는 조밀 메쉬 (140)로 수직 유동하여 귀환할 수 있도록 해주는 귀환로의 역할을 겸하게 된다. 특히 상기 성긴 메쉬 (150)는 증기확산 유로의 역할을 하므로 별도의 증기확산 유로를 확보하기 위하여 냉각장치의 케이스 (130) 내부에 빈 공간을 형성할 필요가 없다.
- <85> 본 발명에서, 상기 메쉬 집합체 (G)는 상판 (130b)과 하판 (130a) 사이에 개재되어 이들을 지지하므로 냉매충진을 위한 진공작업이나 장치의 취급시 케이스가 찌그러지는 현상이 발생하지 않게 된다.
- <86> 본 발명에 따르면, 도2에 도시된 메쉬 집합체 (G)는 다양한 변형이 가능한데, 이들에 대한 실시예가 도 17 내지 도 23에 도시되어 있다. 이하, 이들 도면에서 동일한 구성요소는 동일한 참조부호로 표기된다.
- <87> 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 또 다른 냉각장치가 도 17에 도시되어 있다. 도면을 참조하면, 냉각장치의 케이스 (130)의 상판 (130a)과 하판 (130b) 내면에는 조밀 메쉬층 (140L)이 형성되고, 그 조밀 메쉬층 (140L) 사이에는 증기확산 유로의 역할을 하는 성긴 메쉬층 (150)이 개재된다. 도면에서, 조밀 메쉬층 (140L)은 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬를 포함하며 해칭으로 도식적으로 표현되었고, 성긴 메쉬층 (150)은 적어도 한 층 이상의 성긴 메쉬로 이루어지며 역시 도트로 도시되었다.

<88> 예를 들어, 하판 (130b)이 열원 (110)과 접촉하는 동시에 상판 (130b)에 열방출부 (120)가 구비되는 경우, 하판 (130b)과 접촉하는 하부 조밀 메쉬층 (140L)으로부터 증발된 냉매 증기는 성긴 메쉬층 (150)의 증기확산 유로를 통하여 사방으로 확산된 후, 바람직하게 상기 상판 (130a)과 접촉하는 상부 조밀 메쉬층 (140H)에서 열을 방출하고 응축되어 액체상태로 된다. 상기 조밀 메쉬층 (140H, 140L)의 메쉬수 (N)가 성긴 메쉬층 (150)에 비해 상대적으로 크므로 그 만큼 냉매 증기가 응축될 수 있는 응축점이 많아 열방출 효율이 향상된다. 아울러, 상기 성긴 메쉬층 (150)은 상부 조밀 메쉬층 (140H)에서 응축된 냉매가 하부 조밀 메쉬층 (140L)으로 유동할 수 있도록 복귀유로를 제공한다.

<89> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬층 (150)과 조밀 메쉬층 (140H, 140L)은 그 주방향이 냉각장치의 열전달 방향과 평행하도록 배치하여 증기확산과 액체유동을 최적화시킨다.

<90> 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸 도 18에는 열방출부 (120)에서 열을 방출하고 상부 조밀 메쉬층 (140H)에서 응축된 냉매가 하부 조밀 메쉬층 (140L)으로 용이하게 이동할 수 있도록, 상기 조밀 메쉬층들 (140H, 140L) 사이에 있는 성긴 메쉬층 (150)의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬층들 (140H, 140L)을 상호 연결하여 액체 유로를 제공하는 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬 (140M)가 도시되어 있다.

<91> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬층 (150)과 조밀 메쉬층 (140H, 140M, 140L)은 그 주방향이 냉각장치의 열전달 방향과 평행하도록 배치하여 증기확산과 액체유동을 최적화시킨다.

<92> 본 발명에 따르면, 3가지 이상의 메쉬수를 가지는 서로 다른 메쉬층이 복합적으로 구비될 수도 있는데, 이러한 예는 도 19에 도시되어 있다. 도 19의 열전달장치에 있어서, 열원 (110) 이 인접한 케이스 (130) 의 하판 (130b) 내면에는 액체 냉매로 열을 전달하여 이를 증발시키는 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬로 이루어진 조밀 메쉬층 (140) 이 구비되고, 상기 조밀 메쉬층 (140) 위에는 다시 증발된 냉매 증기에 대한 유로를 제공하기 위해 적어도 한 층 이상의 성긴 메쉬로 이루어진 성긴 메쉬층 (150) 이 마련된다. 또한, 열방출부 (120) 가 위치하는 케이스 상판 (130a) 의 내면에는 상기 성긴 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 크고, 상기 조밀 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 작은 메쉬수를 가지는 적어도 한 층의 중간 메쉬로 이루어진 중간 메쉬층 (140') 이 구비된다. 여기서, 상기 중간 메쉬층 (140') 은 냉매 증기의 응축열 전달을 더욱 향상시킨다.

<93> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬층 (150), 조밀 메쉬층 (140) 및 중간 메쉬층 (140') 은 그 주방향이 냉각장치의 열전달 방향과 평행하도록 배치하여 증기확산과 액체유동을 최적화시킨다.

<94> 나아가, 도 20에 도시된 바와 같이, 상기 중간 메쉬층 (140') 에서 응축된 냉매에 대한 조밀 메쉬층 (140) 으로의 액체 유로를 제공하기 위해서 상기 중간 메쉬층 (140') 과 조밀 메쉬층 (140) 사이에 있는 성긴 메쉬층 (150) 의 적어도 일부 영역에 상기 중간 메쉬층 (140') 과 조밀 메쉬층 (150) 을 연결하는 적어도 한 층 이상의 중간 메쉬층 (140'') 이 더 구비될 수 있다. 비록 도면으로 도시되지는 않았으나, 상기 중간 메쉬층 (140'') 은 조밀 메쉬층 (140) 으로 대체될 수도 있다.

<95> 도 21 내지 도 23은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 판형 열전달장치의 구조를 보여준다. 도 22는 도 21의 냉각 장치에 대한 B-B'선에 따른 평단면도이고, 도 23은 도 22의 C-C'선에 따른 측단면도이다. 본 실시예는 판형 히트 파이프로 사용되기에 더욱 적합하다.

<96> 도면들을 참조하면, 열원 (110) 과 인접하는 케이스 (130) 내부에는 조밀 메쉬층 (140) 이 마련되고, 열을 방출하여 냉매가 응축되는 열방출부 (120)에는 중간 메쉬층 (140')이 구비된다. 또한, 상기 조밀 메쉬층 (140) 과 중간 메쉬층 (140')은 성긴 메쉬층 (150)에 의해 연결된다. 여기서, 상기 조밀 메쉬층 (140)은 냉매의 증발부로, 상기 성긴 메쉬층 (150)은 증기의 유동통로로, 그리고 상기 중간 메쉬층 (140')은 냉매의 응축부로 주로 기능한다. 따라서 열원 (110)에서 조밀 메쉬층 (140)으로 전달된 열에 의해 냉매가 증발되고, 상기 냉매 증기는 성긴 메쉬층 (150)의 증기유로를 통해 상기 중간 메쉬층 (140')으로 유동한다. 이어서 중간 메쉬층 (140')에서 증기는 열방출부 (120)로 열을 방출하고 응축된다. 응축된 액체 상태의 냉매는 다시 조밀 메쉬층 (140)을 통해 모세관력에 의해 증발부로 복귀한다.

<97> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬층 (150), 조밀 메쉬층 (140) 및 중간 메쉬층 (140')은 그 주방향이 냉각장치의 열전달 방향과 평행하도록 배치하여 증기확산과 액체유동을 최적화시킨다.

<98> 본 실시예에 따르면, 응축열전달을 촉진시키고 액막 형성에 의한 증기확산 유로의 차단을 방지하기 위해서 상기 중간 메쉬층 (140')에는, 상기 성긴 메쉬층 (150)으로부터 유입되는 냉매 증기가 유동하도록 증기 유동 공간(도 22 및 도 23의 200)이 형

성되는 것이 바람직하다. 이 경우, 성긴 메쉬층 (150)을 통과한 증기가 중간 메쉬층 (140') 구석구석으로 더욱 확산되어 응축 및 방열효과가 더욱 향상될 수 있다.

<99> 대안으로서, 상기 중간 메쉬층 (140')을 조밀 메쉬층 (150)으로 대체할 수 있으며, 이 경우 조밀 메쉬층 (150)에도 전술한 바와 동일한 형태의 증기 유동 공간이 형성될 수 있다. 나아가, 상기 증기 유동 공간은 본 실시예에 한정되는 것이 아니며, 성긴 메쉬와 연통되어 성긴 메쉬의 증기유로를 통과한 냉매의 증기를 응축부 또는 열방출부로 유도할 수 있도록 케이스 내부에 적절히 설계될 수 있다.

<100> <실험예>

<101> 본 출원인은 0.1mm의 두께를 가지는 전해 동박으로 도15에 도시된 바와 같이 케이스 상판과 하판을 구성한 후, 도17에 도시된 바와 같이 2개의 조밀 메쉬 사이에 1개의 성긴 메쉬가 개재된 구조의 메쉬 집합체를 케이스 안에 실장시킴으로써, 판형 열전달 장치를 하기 표1과 같이 3개의 타입으로 준비하였다.

<102> <표1>

<103>

	성긴 메쉬	조밀 메쉬
타입1(샘플1)	주방향	부방향
타입2(샘플2)	주방향	주방향
타입3(샘플3)	부방향	주방향

<104> 샘플1 내지 3의 가로, 세로 및 높이는 각각 120mm, 50mm 및 1.3mm이며, 메쉬는 구리 함유량이 99% 이상인 구리 스크린 메쉬를 사용하였다. 성긴 메쉬의 경우 메쉬 와이어 직경 (d)은 0.225mm, 메쉬 두께는 0.41mm, 메쉬수 (N)는 15이고, 조밀 메쉬의 경우 메쉬 와이어 직경 (d)은 0.11mm, 두께는 0.22mm, 메쉬수 (N)는 100이었다. 케이스 상판과 하판은 일본 덴카 (DENKA) 사가 제조한 변성 아크릴계 이성분 본드 (상표명

'HARDLOC')를 사용하여 냉매 주입구만 남기로 밀봉하였다. 냉매를 주입하기 전 케이스 내부를 로터리 펌프와 확산진공 펌프를 이용하여 1.0×10^{-7} torr 까지 감압한 후 냉매인 증류수를 충전한 후 최종 밀봉하였다.

<105> 위와 같이 샘플1 내지 3을 준비한 후, 도17에 도시된 바와 같이 각각의 샘플의 케이스 하판 왼쪽에 가로 및 세로가 각각 12mm인 구리 열원을 부착하고, 각각의 샘플의 케이스 상판 오른쪽에 핀 히트 싱크를 설치하고 팬을 이용하여 강제 냉각시켰다. 이러한 상태에서, 열원으로 에너지를 공급하면서 열원 중앙부의 온도를 측정하고 열원의 온도와 대기의 온도 차를 이용하여 각 샘플의 열저항을 하기 수학식3과 같이 계산하고 그 결과를 도 24에 나타내었다.

<106> **【수학식 3】** 총 열저항(Total Thermal Resistance) = $(T_{측정온도} - T_{대기온도}) / (Q_{히트열량})$

<107> 도 24를 참조하면, 조밀 메쉬의 주방향과 성긴 메쉬의 주방향 모두를 열전달 방향과 평행하게 일치시킨 샘플2의 경우가, 열전달 성능이 가장 우수하다는 것을 알 수 있다. 그리고 샘플1이 샘플3보다 더 좋은 열전달 성능을 나타내었는데, 이는 성긴 메쉬의 방향성이 조밀 메쉬의 방향성보다 열전달 성능에 지배적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이로써, 증기확산과 액체유동이 최적화된 본 발명에 따른 열전달 장치는 우수한 열전달 성능을 갖기 때문에, 전자장비 냉각을 위한 열전달 장치로서 채용될 수 있다.

【발명의 효과】

<108> 본 발명에 따른 냉각장치는, 메쉬를 사용하여 평면형상의 얇은 두께를 가지면서 다양한 형태로 구현될 수 있는 판형 열전달장치를 제조할 수 있다. 특히 MEMS 공정

이나 에칭공정 같은 많은 비용이 소요되는 공정을 요하지 않으며, 값싼 메쉬와 케이스를 이용하여 아주 저렴한 가격으로 판형 열전달장치를 제공할 수 있다. 나아가, 냉각장치 내에 구비된 메쉬는 제조공정시의 진공처리나 공정 후에 케이스가 찌그러지거나 왜곡되는 것을 방지하므로 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다. 아울러 본 발명의 판형 열전달 장치는 증기확산 유로와 액체유동 유로의 방향이 효과적인 열전달을 위해 최적화되어 있어 높은 열전달 성능을 나타낸다. 본 발명의 판형 열전달장치는 휴대전자장비를 포함하는 각종 전자장비의 냉각에 효율적으로 사용될 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

일단이 열원에 접촉되고 타단이 열방출부에 접촉된 상태에서 상기 열원에서 발생된 열을 수평방향으로 열방출부에 전달하는 장치로서,

상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및

상기 케이스 내부에 설치되며, 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된 성긴 메쉬와 조밀 메쉬가 상하로 대하며 적층된 구조를 가진 메쉬 집합체;를 포함하고,

상기 성긴 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행 방향을 따라 상기 냉매가 증발된 증기가 유동 가능하고 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 증기 확산 유로를 제공하되, 단면적이 상대적으로 큰 주방향 증기확산 유로가 열전달 방향과 평행하고,

상기 조밀 메쉬는 상기 교차지점으로부터 상기 와이어의 진행방향을 따라 액체 유동 유로를 제공하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 성긴 메쉬의 눈금폭 [$M = (1 - Nd) / N$, 단. N 은 메쉬수, d 는 와이어직경 (inch)]은 0.19 ~ 2.0mm 인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 성긴 메쉬 와이어의 직경은 0.17 ~ 0.5 mm인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 성긴 메쉬의 눈금 면적은 $0.036 \sim 4.0\text{mm}^2$ 인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 성긴 메쉬의 메쉬수는 ASTM 사양 E-11-95를 기준으로 10 이상 60 이하인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 조밀 메쉬의 눈금폭 [$M = (1 - Nd) / N$, 단, N은 메쉬수, d는 와이어직경 (inch)]은 $0.019 \sim 0.18\text{mm}$ 인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 조밀 메쉬 와이어의 직경은 $0.02 \sim 0.16 \text{ mm}$ 인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 조밀 메쉬의 눈금 면적은 $0.00036 \sim 0.0324\text{mm}^2$ 인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 조밀 메쉬의 메쉬수는 ASTM 사양 E-11-95를 기준으로 80 이상 400 이하인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 메쉬 집합체는, 하부에서 상부로 가면서,

상기 열원에 인접하여 배치된 조밀 메쉬 및 그 위에 상기 열방출부에 인접하도록 성긴 메쉬가 적층된 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 메쉬 집합체는,

두 층의 조밀 메쉬 사이에 성긴 메쉬가 개재된 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 조밀 메쉬 사이에 있는 성긴 메쉬의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬들을 연결하여 액체 유로를 제공하도록 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 13】

제1항에 있어서,

상기 메쉬 집합체는, 상기 성긴 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 크고, 상기 조밀 메쉬의 메쉬수보다 상대적으로 작은 메쉬수를 가지는 적어도 한 층의 중간 메쉬를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 성긴 메쉬는 상기 조밀 메쉬와 중간 메쉬 사이에 개재되어 적층된 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

상기 조밀 메쉬와 중간 메쉬 사이에 있는 성긴 메쉬의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬층과 중간 메쉬층을 연결하여 유로를 제공하는 적어도 한 층 이상의 조밀 메쉬가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 16】

제14항에 있어서,

상기 조밀 메쉬와 중간 메쉬 사이에 있는 성긴 메쉬의 적어도 일부 영역에 상기 조밀 메쉬층과 중간 메쉬층을 연결하여 유로를 제공하는 적어도 한 층 이상의 중간 메쉬가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 17】

제14항에 있어서,

상기 조밀 메쉬는 열원에 인접하여 배치되고 상기 중간 메쉬는 열방출부에 인접하도록 배치된 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 18】

제14항에 있어서,

상기 조밀 메쉬는 상기 열원에 인접하도록 배치되어, 열원으로부터 흡수된 열에 의해 상기 냉매가 증발되어 증기가 되고;

상기 성긴 메쉬는 상기 조밀 메쉬와 접촉하도록 배치되어, 상기 증발된 증기가 유동하는 유로를 제공하고;

상기 중간 메쉬는 상기 성긴 메쉬와 접촉하는 동시에 상기 열방출부에 인접하도록 배치되어, 상기 열방출부로 열을 방출함으로써 상기 증기가 응축되는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 19】

제18항에 있어서,

상기 중간 메쉬에는, 상기 성긴 메쉬로부터 유입되는 증기가 유동하도록 증기유동공간이 형성된 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 20】

제1항에 있어서,

상기 판형 케이스 내에 상기 메쉬와 접촉하도록 설치되며, 그 표면에는 상기 냉매가 함체되어 유동하는 동시에 상기 열원으로부터 흡수된 열에 의해 증기로 증발되어 상기 메쉬로 향하도록 요철이 형성된 워구조체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 21】

제20항에 있어서, 상기 워구조체는,

구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결함으로써 형성된 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 22】

제20항에 있어서, 상기 워구조체는,

폴리머, 실리콘, 실리카, 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭가공함으로써 형성된 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 23】

제1항에 있어서,

상기 판형 케이스는 전해동박으로 제조되며, 거친 면이 케이스의 내면이 되도록 하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 24】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 메쉬는,

금속, 폴리머 또는 플라스틱 중에서 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 25】

제24항에 있어서, 상기 금속은,

구리, 알루미늄, 스테인레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 26】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 판형 케이스는,

금속, 폴리머 또는 플라스틱 중에서 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 27】

제26항에 있어서, 상기 금속은,

구리, 알루미늄, 스테레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 28】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉매는 물, 에탄올,

암모니아, 메탄올, 질소 또는 프레온 중에서 어느 하나인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 29】

제28항에 있어서, 상기 냉매의 충전량은 Wick 기공도(wick porosity)의 80 ~ 150%인 것을 특징으로 하는 판형 열전달장치.

【청구항 30】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조밀 메쉬는 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 액체유동 유로를 가지고,

상기 주방향 액체유동 유로의 방향이 열전달 방향과 평행한 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 31】

제13항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 메쉬는 단면적이 서로 다른 주방향 및 부방향 액체유동 유로를 가지고,

상기 주방향 액체유동 유로의 방향이 열전달 방향과 평행한 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 32】

열전도성 판형 케이스 내에 메쉬 집합체가 실장되며 상기 메쉬 집합체를 매개로 한 냉매의 순환 메카니즘을 이용하여 수평 방향으로 열을 전달하는 판형 열전달 장치를 제조하는 방법에 있어서,

(a) 상기 판형 케이스의 상판과 하판을 각각 형성하는 단계;

(b) 와이어들이 상하로 번갈아 교차되며 직조된, 증기 냉매의 확산유로를 제공하는 성긴 메쉬 및 액상 냉매의 유동유로를 제공하는 조밀 메쉬가 상하로 대하며 적층된 구조를 가진 메쉬 집합체를 준비하되, 상기 성긴 메쉬는 와이어의 진행방향을 기준으로 상기 증기 냉매의 유동 단면적이 서로 다른 정방향 및 부방향 증기확산 유로를 구비하는 것을 선택하여 상기 메쉬 집합체를 준비하는 단계 ;

(c) 상기 메쉬 집합체를 상기 상판과 하판 사이에 삽입하되, 상기 성긴 메쉬의 정방향 증기확산 유로가 열전달 방향과 일치되도록 상기 메쉬 집합체의 방향을 조절하는 단계;

(d) 냉매 주입구만을 남기고 상기 상판과 하판을 접합시켜 판형 케이스를 형성하는 단계;

(e) 상기 냉매 주입구를 통하여 상기 접합된 케이스의 내부를 진공상태로 감압하고 냉매를 주입시키는 단계; 및

(f) 상기 냉매가 주입된 판형 케이스를 밀봉하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치의 제조방법.

【청구항 33】

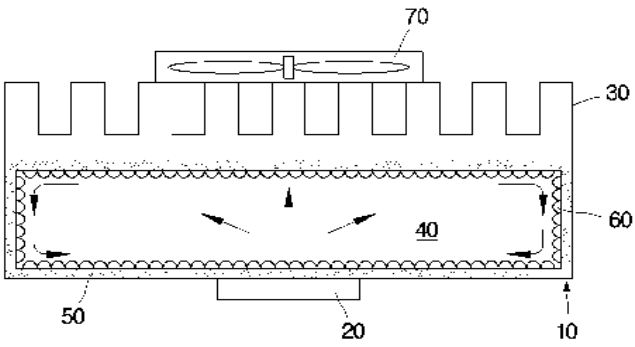
제32항에 있어서,

상기 (b) 단계에서, 상기 조밀 메쉬로는 와이어의 진행방향을 따라 액상 냉매의 유동 단면적이 다른 정방향 및 부방향 유체유동 유로를 가지는 것을 선택하고,

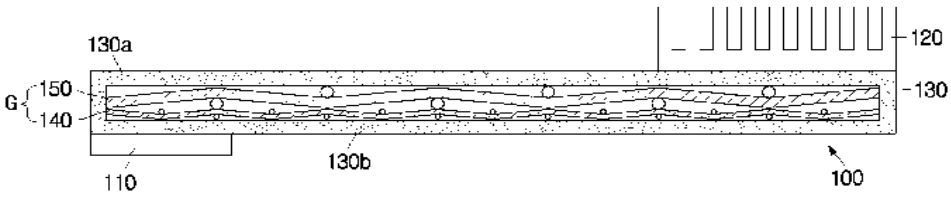
상기 메쉬 집합체는, 상기 조밀 메쉬의 정방향 유체유동 유로의 방향과 상기 성긴 메쉬의 정방향 증기 확산유로의 방향이 서로 일치하도록 구성하여 준비하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치의 제조방법.

【도면】

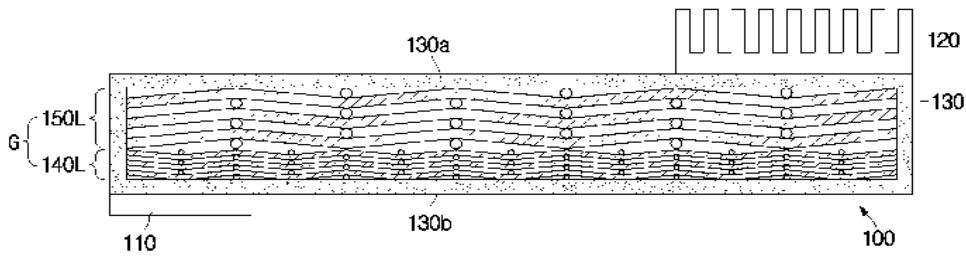
【도 1】



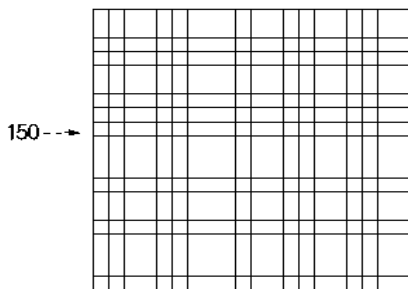
【도 2】



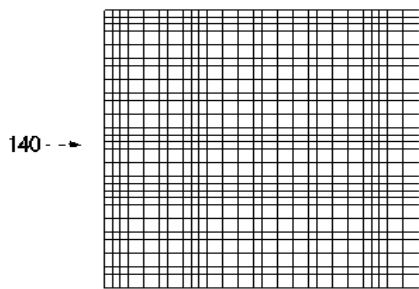
【도 3】



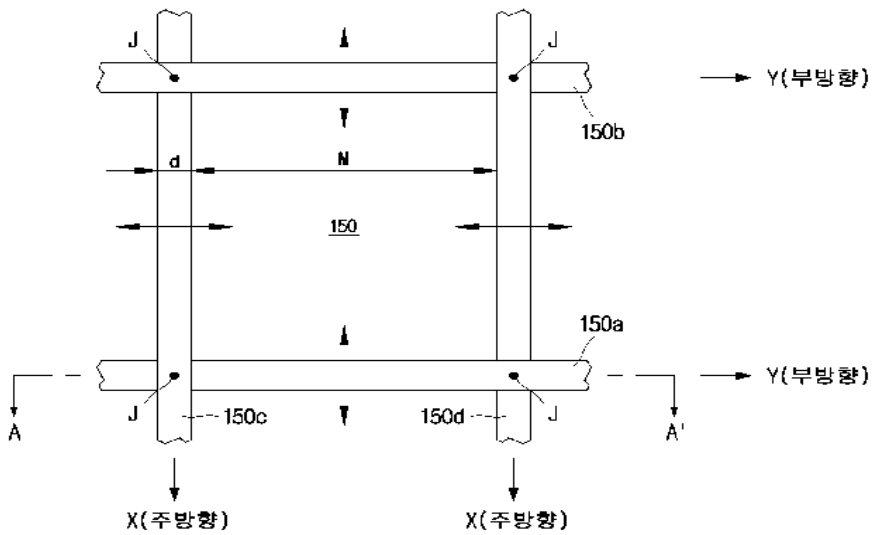
【도 4】



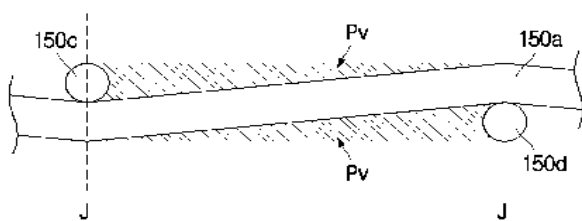
【도 5】



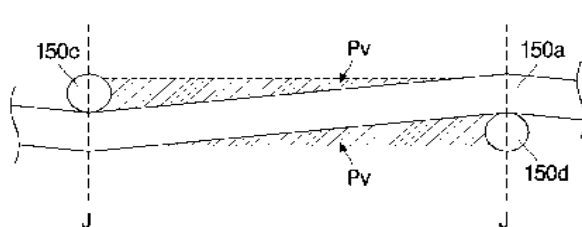
【도 6】



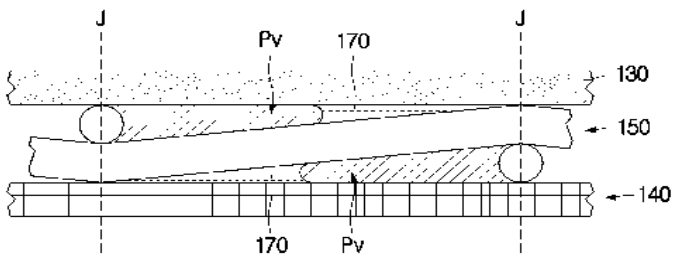
【도 7】



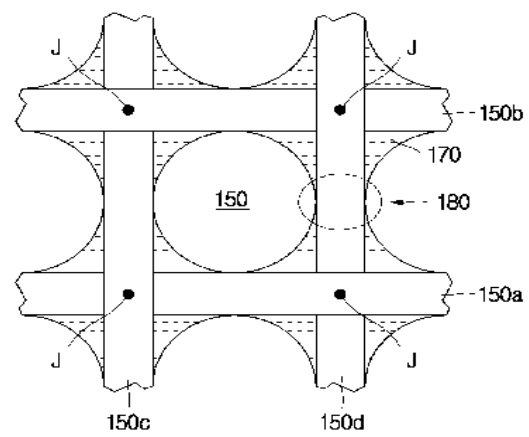
【도 8】



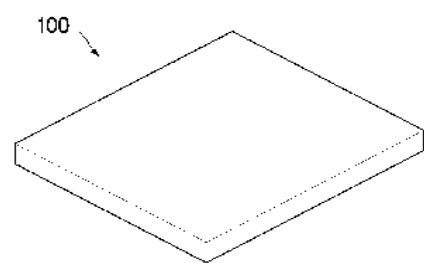
【도 9】



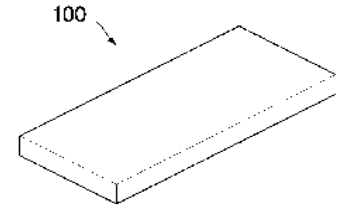
【도 10】



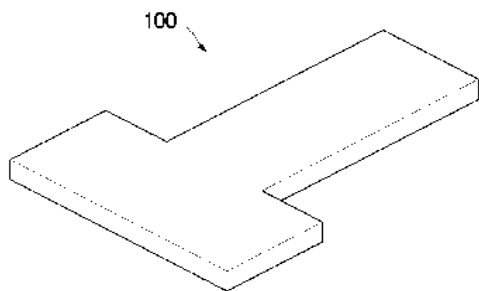
【도 11】



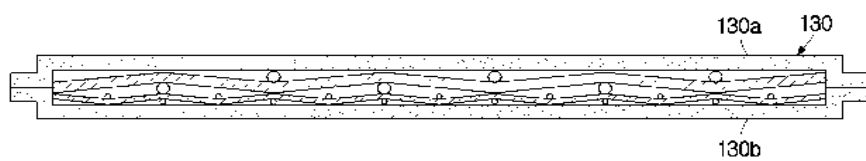
【도 12】



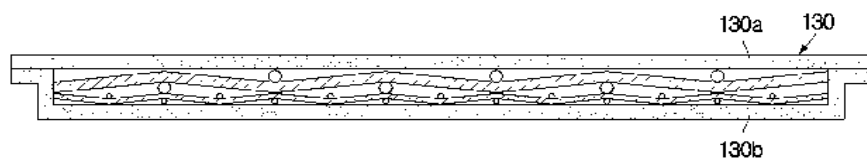
【도 13】



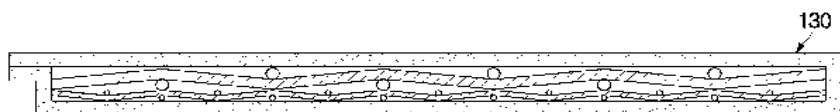
【도 14】



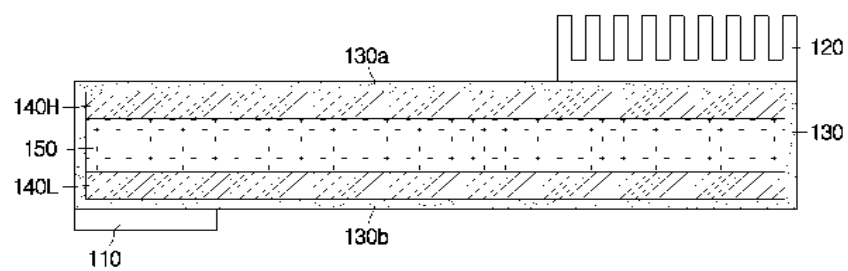
【도 15】



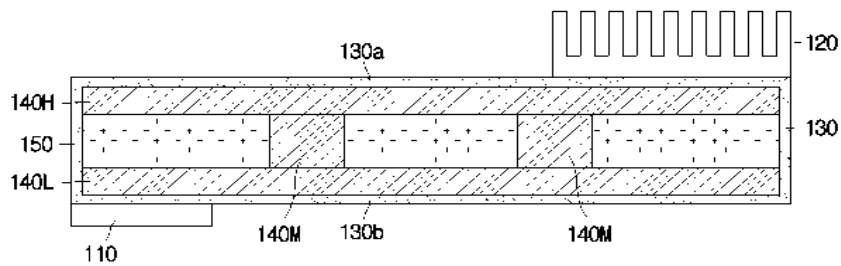
【도 16】



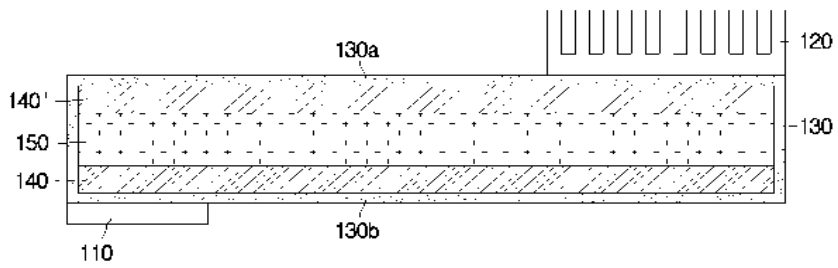
【도 17】



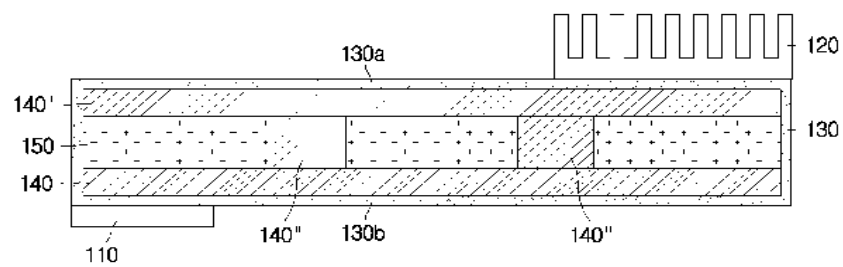
【도 18】



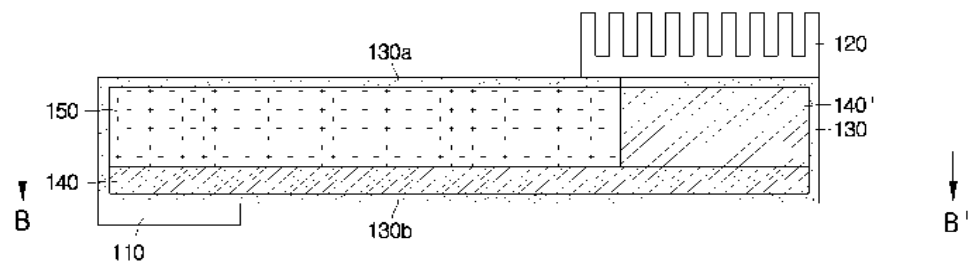
【도 19】



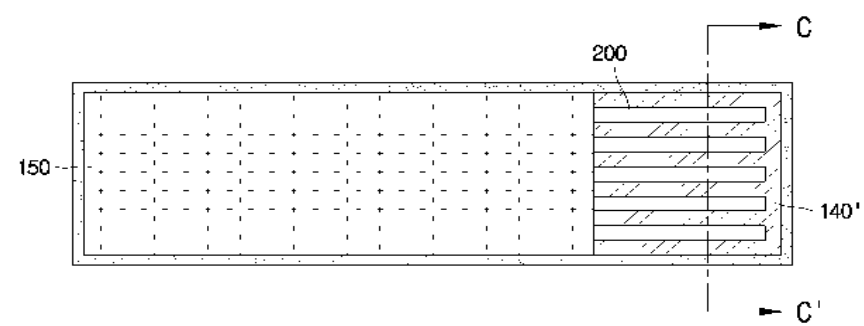
【도 20】



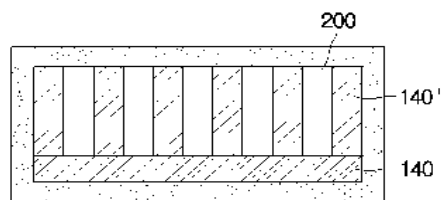
【도 21】



【도 22】



【도 23】



【도 24】

